



Information från skogsbrukets
plantgrupp 1984:4

KOLDIOXIDGÖDSLING I PLANTSKOLOR

Det har länge varit känt att en höjning av luftens koldioxidhalt ger positiva effekter på ett stort antal fotosyntetiserande växters tillväxthastighet. Den tekniska utvecklingen av skogsbrukets växthus har nu nått så långt ifråga om täthet, energiackumulering och temperaturreglering att CO₂-gödsling kan bli ekonomiskt intressant.



Koldioxidanläggningen på Nässja plantskola

INLEDNING

Det är känt att ökad CO₂-halt i luften höjer tillväxthastigheten hos skogsträdplantor. Mot bakgrund av det intensiva sätt på vilket många växthus utnyttjas idag finns ett flertal fördelar med att utnyttja koldioxid. Exempel på detta är att senarelägga första sådden och därigenom minska uppvärmningskostnaderna för växthuset. Andra möjligheter är att odla fram större plantor på oförändrad odlingsperiod eller att med bibehållen plantstorlek kunna få in ytterligare en odlingsomgång per

säsong. Nödvändig utrustning och drift är dessutom inte dyrare än att det kan vara lönsamt enbart genom den möjlighet man får att ta igen en eventuell försening i ordinarie odlingsprogram.

För att studera tillgänglig teknisk reglerutrustning inplacerad i plastväxthus och granska det biologiska resultatet vid praktisk CO₂-gödsling har ett projekt initierats av AGA och genomförts i samarbete med Korsnäs-Marma AB och avdelningen för skogsförnyelse i Garpenberg, Sveriges lantbruksuniversitet.

UTRUSTNING OCH METODER

Ett av Nässja Plantskolas energi-växthus utnyttjades för studier av tillförsel och förbrukning av CO_2 samt biologiska tillväxteffekter. Växthuset har en markarea på $1\,200\text{ m}^2$, värmeackumulerande grund och oljepanna. I allt väsentligt överensstämmer huset med det som beskrivs i PLANTNYTT 1981:2.

CO_2 tillförs primärt i fläktkammaren och följer luftströmmen ut i markrören. Efter diffusion upp genom marken blandar sig koldioxiden sedan med luften i växthuset.

En liten kvantitet växthusluft sugas kontinuerligt till en mätutrustning för analys av CO_2 -halt. CO_2 -nivån hölls under dygnets ljusa timmar på ca $1\,500\text{ ppm}$ (parts per million = miljondelar). Detta motsvarar ungefär en femdubbling av luftens normala halt. Doseringen styrs automatiskt. Sjunker nivån under den önskade, öppnas en magnetventil och gas släpps på tills önskat värde uppnås. Till magnetventilen kopplades ett räkneverk för registrering av tillförd CO_2 -mängd.

CO_2 -tillförseln avbryts nattetid eftersom fotosyntesen bara pågår i ljus. Även vid vädring av växthuset blockeras tillförseln automatiskt. CO_2 -halten återgår nämligen nästan omedelbart till normal nivå, då vädringsluckorna öppnas.

För att undvika alltför stora CO_2 -förluster under perioder då växthus-temperaturen ligger nära nivån för vädring (flera snabba vädringsomgångar kan följa på varandra) infördes en blockering av CO_2 -tillförseln efter avslutad vädring.

Som referenshus utan CO_2 -tillförsel utnyttjades ett växthus av samma typ och storlek dock utan värmemagasin. I detta hus användes luftburen värme från oljeaggregat som distribuerades med hjälp av tre hålslagna plasttuber hängande i taket. Miljön i båda husen registrerades kontinuerligt med hjälp av datalogger. Härvid uppmättes solinstrålning (insolation), temperatur, luftfuktighet, CO_2 -nivån och CO_2 -förbrukning.

TEKNISKA RESULTAT

Försöksperioden omfattar slutet av april till början av juni. Under perioden ökar daglängden från ca 13 till omkring 16 timmar. Även insolationen ökar men påverkas starkt av aktuell väderlek. En dag med mullet väder och regn ligger insolationen kring $1\,000\text{ Wh/m}^2$, för att öka till ca $9\,000\text{ Wh/m}^2$ en molnfri dag.

När insolationen överstiger ca $4\,000\text{ Wh/m}^2$ och dygn förmår inte värmemagasinet ensamt ackumulera hela överskottsenergin utan en vädring av växthuset blir nödvändig, varvid förluster av CO_2 uppstår. Förutom den direkta CO_2 -kostnaden minskar den del av dagen som kan utnyttjas med förhöjd CO_2 -nivå. Upp till en insolation av ca $6\,700\text{ Wh/m}^2$ och dygn minskar utnyttjandetiden från 90 % av dagen ner till 50 %. Ännu högre insolation resulterar i kontinuerlig vädring mitt på dagen, men fortfarande kan morgnar och kvällar utnyttjas, varför utnyttjandegraden vid högre insolation än $6\,700\text{ Wh/m}^2$ ligger ganska konstant kring 50 %, se fig 1.

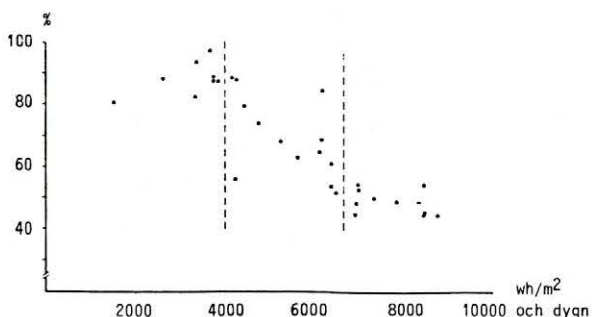


Fig 1. Andel av dagen med CO_2 -halt $>1\,000\text{ ppm}$ och samband med insolation.

Halten av CO_2 och dess förändring under dygnet i växthuset illustreras i fig 2-4 i form av tre typdagar: 12 maj med mullet väder, 4 maj med växlande molnighet och 18 maj med soligt och klart väder. För alla tre dagarna kan noteras att CO_2 -nivån är förhållandevis hög under natten trots att tillförseln är avstängd. Detta visar att plastväxthuset är mycket tätt. Fyllning av huset på morgonen från en nivå strax under $1\,000\text{ ppm}$ till ca $1\,500\text{ ppm}$ går

mycket fort. Fyllning av huset med start vid luftens normala halt av CO_2 (ca 300 ppm) tar en dryg halvtimme och härvid åtgår ca 10 kg CO_2 .

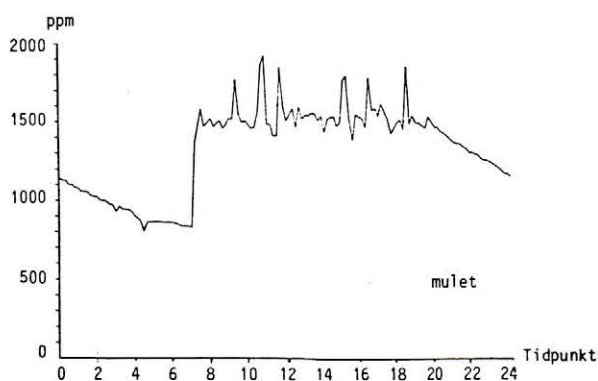


Fig 2. CO_2 -halt (ppm) under dygnet 12 maj (mulet).

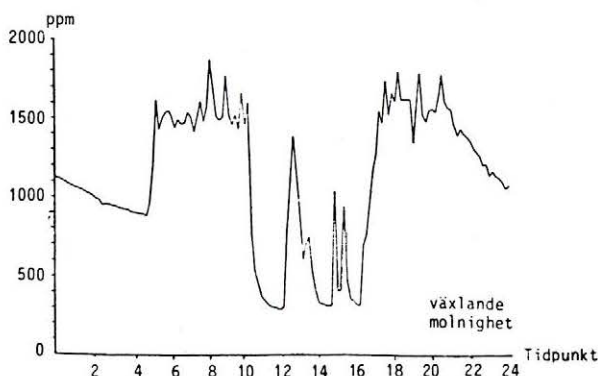


Fig 3. CO_2 -halt (ppm) under dygnet 4 maj (växlande molnighet).

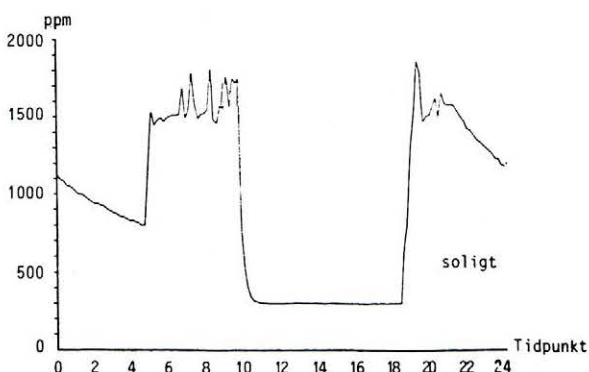


Fig 4. CO_2 -halt (ppm) under dygnet 18 maj (soligt).

Förbrukningen av CO_2 solfattiga resp soliga dagar är ungefär lika stor, ca 47 kg CO_2 /dygn. Dagar med växlande molnighet ökar förbrukningen till i genomsnitt ca 62 kg.

Av fig 3 framgår också varför förbrukningen av CO_2 ökar under dagar med växlande molnighet. Den 4 maj har påfyllningen av gas påbörjats vid fyra tillfällen mellan kl 11.00 och 16.00 men tvingats avbrytas och vädras ut.

Utrustning för dosering, reglering och analys av CO_2 -halt har visat sig vara tillförlitlig och lätt att handha. I studien har mätutrustningen för CO_2 -halt kopplats till ett enskilt växthus men med hjälp av en scanner kan samma utrustning utnyttjas för många hus vid stora anläggningar.

BIOLOGISKA EFFEKTER

Gran- och tallpartierna såddes 31/3 resp 7/4 i båda husen och den 13/4 startades CO_2 -gödslingen i energiväxthuset. Tallplantorna flyttades ut och kortdagsbehandlades under 14 dagar den 17/5. Granplantorna ställdes ut på friland den 31/5. Plantornas viktutveckling framgår av fig 5 och 6.

Vid utflyttningstidpunkten uppvisade de CO_2 -gödslade granplantorna 25 % högre vikt än plantorna från referenshuset. Motsvarande tallplantor hade 50 % högre vikt. För både tall och gran motsvarar viktskillnaderna 10-14 dagars odlingstid. En noggrann uppföljning av klimatet visar på relativt likartade förhållanden i de två växthusen. En något högre maximitemperatur före vädring eftersträvas i CO_2 -huset. Detta hus uppvisade också på värmegrunden en något högre relativ luftfuktighet, vilket även kunde noteras i form av lägre vattningsbehov. I allt väsentligt torde dock skillnaderna i tillväxtresultat vara en effekt av CO_2 -gödslingen.

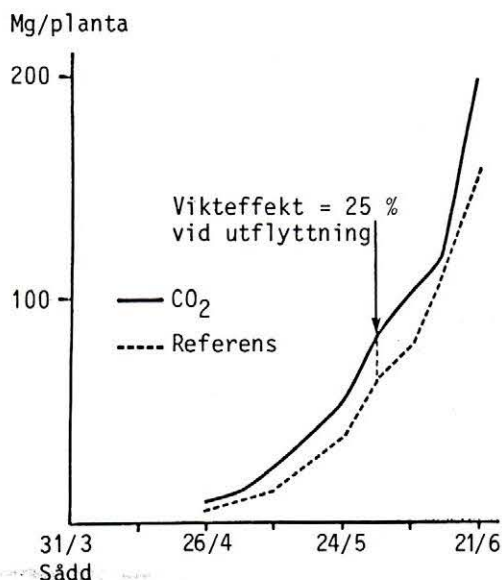


Fig 5. Viktutveckling gran.

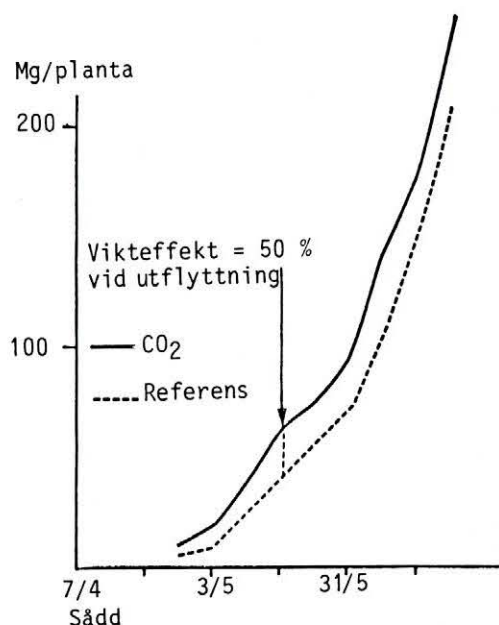


Fig 6. Viktutveckling tall.

EKONOMI

Är då CO₂-gödsling lönsam? Investeringskostnaden är förhållandevis låg (ca 50 000:- för 10 växthus). Kostnaden ligger, beroende på vilka

totala mängder som förbrukas, inom intervallet 1.50-3.50 kr/kg med ren CO₂-gas. Inom trädgårdsnäringen har tidigare använts CO₂ som erhållits som biprodukt vid t ex kol- eller gasolförbränning. Denna CO₂ är billig men innehåller ofta för plantorna skadliga föroreningar (kväve- och svaveloxider, etylen). Tendensen är därför en ökad användning av ren CO₂-gas.

Resultaten visar att odlingstiden i växthus för första såddomgången kan förkortas med två veckor. Reduktionen av uppvärmningskostnaden blir då ungefär lika stor som totala CO₂-kostnaden vid ett pris av 2-3 kr/kg CO₂. Detta under förutsättning att CO₂-halten skall ligga på 1 500 ppm. Beräkningsexemplet visar att CO₂-gödsling kan vara intressant för skogsplantaskolor.

För att fullt ut kunna värdera och utnyttja CO₂-gödslingens möjligheter är dock ytterligare forskningsinsatser rörande våra skogsplantors biologiska reaktioner på CO₂-tillförsel nödvändiga. En introduktion av CO₂-användning i plantskolorna bör vila på en stabil kunskapsgrund. Det är för närvarande inte klarlagt vilka CO₂-nivåer som bör eftersträvas för olika trädslag, om CO₂-gödsling ger en uthållig effekt under hela gödslingstiden eller om intermittent tillförsel kan tänkas minska förbrukningen av CO₂ men vidmakthålla en förhöjd tillväxthastighet.

Författare till artikeln är Håkan Hultén, Sveriges lantbruksuniversitet, avd för skogsförnyelse, Garpenberg. Tel 0225/22100